

Docket No.: R2184.0289/P289
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Kazunori Ito, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: PHASE CHANGE TYPE OPTICAL
RECORDING MEDIUM AND
RECORDING METHOD THEREFOR

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-380665	December 27, 2002

Application No.: Not Yet Assigned

Docket No.: R2184.0289/P289

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: December 9, 2003

Respectfully submitted,

By 

Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: December 27, 2002

Application Number: Japanese Patent Application
No.2002-380665

[ST.10/C]: [JP2002-380665]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

November 19, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3095387

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 7 日
Date of Application:

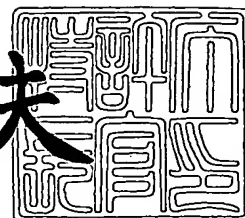
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 8 0 6 6 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 8 0 6 6 5]

出 願 人 株式会社リコー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 5 3 8 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 0208433

【提出日】 平成14年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 07/24

【発明の名称】 相変化型光記録媒体とその記録方法

【請求項の数】 12

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 伊藤 和典

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 針谷 真人

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 真貝 勝

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 田代 浩子

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

 【代表者】 桜井 正光

【代理人】

 【識別番号】 100090527

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 舘野 千恵子

 【電話番号】 03-5731-9081

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011084

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0201037

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 相変化型光記録媒体とその記録方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に少なくとも相変化記録層と反射層とを有する相変化型光記録媒体の予め結晶化された該相変化記録層に対してパルス状の光ビームを照射しマーク長変調により記録マークを形成する相変化型光記録媒体の記録方法において、

前記光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内に光ビームが移動する距離とを加算したサイズを基準にして設定される所定サイズ以下の記録マークの形成に対しては単一パルスの光ビームを照射し、該所定サイズを超える記録マークの形成に対しては単一パルス以上の数のパルス列で光ビームを照射することを特徴とする相変化型光記録媒体の記録方法。

【請求項 2】 前記所定サイズを N とすると、該 N は前記光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内にビームが移動する距離を加算したサイズの 0.55 倍 $\pm 10\%$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の相変化型光記録媒体の記録方法。

【請求項 3】 前記記録マークのサイズが所定サイズ N 以下である場合には単一パルスの光ビームを照射して記録し、記録マークのサイズが pN を超え $(p+1)N$ (p は 1 以上の整数) 以下である場合には $p+1$ パルスとするように該記録マークのサイズに応じてパルス数を設定して光ビームを照射し記録を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の相変化型光記録媒体の記録方法。

【請求項 4】 基板上に少なくとも相変化記録層と反射層とを有する相変化型光記録媒体の予め結晶化された該相変化記録層に対して、

光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内にビームが移動する距離を加算したサイズの 0.55 倍 $\pm 10\%$ に設定された所定サイズ N 以下の記録マークの形成では単一パルスとし、該 N を超える記録マークの形成では単一パルス以上の数のパルス列として光ビームを照射しマーク長変調により記録を行う相変化型光記録媒体の記録方法であって、

前記パルス列が前記 N に 1.3 ± 0.1 を乗じたサイズの先頭パルス N_1 とそ

れに後続する複数の所定サイズ N から構成され、該パルス列 ($N_1 + N + N + \dots$) によって記録マーク長の照射パルス数を設定することを特徴とする相変化記録媒体の記録方法。

【請求項 5】 前記マーク長変調が EFM+ 変調であり、前記光ビームの波長が 660 nm 近傍で、ピックアップの NA が 0.65 ± 2 の光学系を用い、記録線速度が 20 m/sec 以上、42 m/sec 以下である記録条件における 3 T ~ 14 T の各記録マーク長に対する前記照射パルス数を、それぞれ 3 T ~ 5 T を 1 パルス、6 T ~ 8 T を 2 パルス、9 T ~ 11 T を 3 パルス、14 T を 4 パルスに設定して記録することを特徴とする請求項 4 に記載の相変化型光記録媒体の記録方法。

【請求項 6】 前記パルス数が単一パルスである記録マーク長の記録において、該単一パルスの前段に予熱パルスを追加することを特徴とする請求項 4 に記載の相変化型光記録媒体の記録方法。

【請求項 7】 前記パルス数が単一パルスである記録マーク長 3 T の記録において、該単一パルスの前段にチャンネル周期の 1 倍以上、2 倍以下のパルス幅でかつ記録パワー (P_w) と消去パワー (P_e) との中間値以下のパワーからなる予熱パルスを追加することを特徴とする請求項 4 に記載の相変化型光記録媒体の記録方法。

【請求項 8】 基板上に少なくとも相変化記録層と反射層とを有し、予め結晶化された該相変化記録層に対してパルス状の光ビームが照射されて、マーク長変調により記録マークが形成される相変化型光記録媒体において、

前記相変化記録層が Sb と Ga との共晶組成近傍の組成比からなる材料で形成され、前記光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内に光ビームが移動する距離とを加算したサイズを基準にして設定される所定サイズ以下の記録マークの形成に対しては単一パルスの光ビームが照射され、該所定サイズを超える記録マークの形成に対しては単一パルス以上の数のパルス列で光ビームが照射されて記録が行われることを特徴とする相変化型光記録媒体。

【請求項 9】 前記相変化記録層は前記 Sb Ga 共晶組成に、更に Ge、I

n、Mn、Snから選ばれる少なくとも1元素以上の添加物を15原子%以下含むことを特徴とする請求項8に記載の相変化型光記録媒体。

【請求項10】 基板上に少なくとも相変化記録層と反射層とを有し、予め結晶化された該相変化記録層に対してパルス状の光ビームが照射されて、マーク長変調により記録マークが形成される相変化型光記録媒体であって、

前記記録層がSbとGaとの共晶組成近傍の組成比からなる材料で形成され、前記光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内に光ビームが移動する距離とを加算したサイズの $0.55 \pm 10\%$ に設定された所定サイズNに 1.3 ± 0.1 を乗じた先頭パルス N_1 とそれに後続する複数の所定サイズNからパルス列を構成し、該パルス列($N_1 + N + N + \dots$)によって記録マーク長の照射パルス数を決めて記録されることを特徴とする相変化型光記録媒体。

【請求項11】 前記マーク長変調がEFM+変調であり、前記光ビームの波長が660nm近傍でピックアップのNAが 0.65 ± 2 の光学系を使用し、記録線速度が20m/sec以上、42m/sec以下とする記録条件において、3T～14Tの各記録マーク長に対する前記パルス数を、それぞれ3T～5Tを1パルス、6T～8Tを2パルス、9T～11Tを3パルス、14Tを4パルスに設定して記録した後の再生時における反射率が15%以上、変調度が0.4以上であることを特徴とする請求項10に記載の相変化型光記録媒体。

【請求項12】 前記マーク長変調がEFM+変調であり、前記光ビームの波長が660nm近傍でピックアップのNAが 0.65 ± 2 の光学系を使用し、記録線速度が20m/sec以上、42m/sec以下とする記録条件において、

3T～14Tの各記録マーク長に対する前記パルス数を、それぞれ3T～5Tを1パルス、6T～8Tを2パルス、9T～11Tを3パルス、14Tを4パルスに設定し、かつ該記録マーク長3Tに対する前記単一パルスの前段にチャンネル周期の1倍以上、2倍以下のパルス幅で、かつ記録パワー(P_w)と消去パワー(P_e)との中間値以下のパワーからなる予熱パルスを追加して記録した後の再生時における反射率が15%以上、変調度が0.4以上であることを特徴とする

請求項 10 に記載の相変化型光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ビームを照射することにより記録層材料に光学的な変化を生じさせて情報の記録、再生を行ない、かつ書き換えが行える、いわゆる書き換え型の相変化型光記録媒体とその記録方法に関するものであって、特に高速記録を目的とする光記録システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、CD-RW、DVD+RW、DVD-RWなどに用いられている相変化型光記録媒体に関しては、記録速度の向上が図られてきており、CD-RWでは、24倍速、DVDでは2倍速から4倍速程度の高速記録システムが提案されつつある。DVDフォーマットの書き換え可能な相変化記録媒体については、更に高速の記録を目指した光記録システムの開発が加速されている。

従来の記録ストラテジの形式としては、その基本周期を1T（Tはチャンネル周期）とするものが中心であるが、記録速度の増加に伴って記録パルス幅が従来のチャンネル周期と同じ周期に設定して記録するとアモルファスマークの記録に際し十分なパワーが得られなくなる問題が生じ、この対策として基本周期を2Tとして記録ストラテジを設定することが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

すなわち、従来の記録ストラテジ設定においては、記録マークの長さをnTとすると記録のパルス数はn-1やn-2が用いられており、記録マークの長さが1T増えるごとにパルスを増やして記録するように規定している。基本周期を2Tとする記録ストラテジの場合は、記録マークの長さが2T増えるごとにパルスを増やすことでパルス数の低減を図り、高速で記録した場合においてもジッタが低減できるとされている

しかし、上記2T周期の記録ストラテジでは、記録に用いる記録装置の光ビー

ムのパワーの立ち上がり及び立下り特性と記録のパルス数との関係を十分に考慮したものとなっていないため、記録ストラテジとして必ずしも満足できるものではなく適切なパルス設定になっていないという問題があった。

【0004】

例えば、前出の従来技術（特許文献1）では、書き換え型DVDに用いる場合に4倍速以上の高速記録に適用可能としているが、この場合の適用範囲の限界としてはDVDのリファレンス記録スピード（3.49m/sec：1倍速）の6倍速程度までとするのが望ましいことが本発明者らの実験により確認された。

【0005】

また、より高速に記録マークの形成を行おうとする場合、例えばDVDの10倍速の記録スピードで記録を行う場合、従来の記録方法（図1（a）に示すようなパルス形状）により記録マークを形成しようとする場合、仮にデューティ比を0.5と設定したとするとパルス幅は1.9nsec前後に設定する必要がある。

一方、図1（b）のように、現在の半導体レーザLDの直接変調により形成できるパルスの立ち上がり、立下りの時定数は2nsec前後であるため、照射時間内に記録パワー（Pw）レベルのパワーを出射するのは不可能である。

【0006】

例えば、2T周期の記録ストラテジにより10倍速の記録を行う場合でも、デューティ比0.5のパルス幅は3.8nsecであるため、パルスは出射可能であるが、図1（c）に示すようにその半値幅は非常に狭くなってしまいアモルファスマーク形成のための十分なエネルギーを得ることが難しいことは容易に理解される。

以上のような状況から、高速記録（DVDの場合では6倍速以上の記録速度）に対応でき、記録速度が増加してもアモルファスマークの記録に際して十分なパワーが得られる記録ストラテジの更なる向上が望まれていた。

【0007】

【特許文献1】

特開2001-331936号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記のような問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、従来よりも高速でアモルファスの記録マークを形成する際に、パルス状に照射する光ビームのパワーが十分に得られる記録ストラテジを設定し、DVDの場合には6倍速以上の記録速度にも対応でき、変調度やジッタなどの記録特性の良好な書き換え型の相変化型光記録媒体とその記録方法を提供することにある。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するために、本発明は、基板上に少なくとも相変化記録層と反射層とを有する相変化型光記録媒体の予め結晶化された該相変化記録層に対して、パルス状の光ビームを照射しマーク長変調により記録マークを形成するに際して、光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内にビームが移動する距離を加算したサイズを基準にして設定する「所定サイズ」を基に記録マークに対する光ビームのパルス数を決めて記録することにより前記課題を解決した。

本発明の記録ストラテジを採用することにより、高速記録に対応でき、変調度やジッタなどの記録特性の良好な書き換え型の相変化型光記録媒体とその記録方法を提供することができる。以下、本発明について具体的に説明する。

【0010】

請求項1の発明は、基板上に少なくとも相変化記録層と反射層とを有する相変化型光記録媒体の予め結晶化された該相変化記録層に対してパルス状の光ビームを照射しマーク長変調により記録マークを形成する相変化型光記録媒体の記録方法において、

前記光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内に光ビームが移動する距離とを加算したサイズを基準にして設定される所定サイズ以下の記録マークの形成に対しては単一パルスの光ビームを照射し、該所定サイズを超える記録マークの形成に対しては単一パルス以上の数のパルス列で光ビームを照射することを特徴とする相変化型光記録媒体の記録方法である

。

【0011】

請求項2の発明は、前記所定サイズをNとすると、該Nは前記光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内にビームが移動する距離を加算したサイズの0.55倍±10%であることを特徴とする請求項1に記載の相変化型光記録媒体の記録方法である。

【0012】

請求項1及び2の構成によれば、光ビームの立ち上がり及び立下りの時定数を考慮し、記録マークに対して好適なパルス数（単一パルスまたはパルス列）を設定して記録するため、高速の記録を行った際にもアモルファスマークの記録に際して十分な光ビームのパワーが得られ良好な記録特性を維持することができる。例えば、DVDの場合では6倍速以上の記録速度に対しても対応することが可能である。

【0013】

請求項3の発明は、前記記録マークのサイズが所定サイズN以下である場合には単一パルスの光ビームを照射して記録し、記録マークのサイズが pN を超え $(p+1)N$ （ p は1以上の整数）以下である場合には $p+1$ パルスとするように該記録マークのサイズに応じてパルス数を設定して光ビームを照射し記録を行うことを特徴とする請求項2に記載の相変化型光記録媒体の記録方法である。

【0014】

請求項3の構成によれば、記録マーク長に対するパルス数を適切に割り振った記録ストラテジとなっているため、高速で記録した場合においてもアモルファスマークの記録に際して十分なパワーが得られ、変調度も大きく、ジッタが低減され良好な記録特性が得られる。

【0015】

請求項4の発明は、基板上に少なくとも相変化記録層と反射層とを有する相変化型光記録媒体の予め結晶化された該相変化記録層に対して、

光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内にビームが移動する距離を加算したサイズの0.55倍±10%に設定され

た所定サイズN以下の記録マークの形成では単一パルスとし、該Nを超える記録マークの形成では単一パルス以上の数のパルス列として光ビームを照射しマーク長変調により記録を行う相変化型光記録媒体の記録方法であって、

前記パルス列が前記Nに 1.3 ± 0.1 を乗じたサイズ of 先頭パルス N_1 とそれに後続する複数の所定サイズNから構成され、該パルス列($N_1 + N + N + \dots$)によって記録マーク長の照射パルス数を設定することを特徴とする相変化記録媒体の記録方法である。

【0016】

請求項4の構成によれば、パルス列の先頭パルスを所定サイズNの 1.3 ± 0.1 倍としたことにより、前記請求項3に較べて更にジッタを低減することができる。

【0017】

請求項5の発明は、前記マーク長変調がEFM+変調であり、前記光ビームの波長が660nm近傍で、ピックアップのNAが 0.65 ± 2 の光学系を用い、記録線速度が20m/sec以上、42m/sec以下である記録条件における3T~14Tの各記録マーク長に対する前記照射パルス数を、それぞれ3T~5Tを1パルス、6T~8Tを2パルス、9T~11Tを3パルス、14Tを4パルスに設定して記録することを特徴とする請求項4に記載の相変化型光記録媒体の記録方法である。

【0018】

請求項5の構成によれば、記録ストラテジがEFM+変調方式と光ビーム特性を考慮した記録マーク長に対するパルス設定となっているため、高速で記録した場合においてもアモルファスマークの記録に際して十分な光ビームのパワーが得られる。これによって変調度も大きく、ジッタが低減され良好な記録特性が得られる。

【0019】

請求項6の発明は、前記パルス数が単一パルスである記録マーク長の記録において、該単一パルスの前段に予熱パルスを追加することを特徴とする請求項4に記載の相変化型光記録媒体の記録方法である。

【0020】

請求項7の発明は、前記パルス数が単一パルスである記録マーク長3Tの記録において、該単一パルスの前段にチャンネル周期の1倍以上、2倍以下のパルス幅でかつ記録パワー（Pw）と消去パワー（Pe）との中間値以下のパワーからなる予熱パルスを追加することを特徴とする請求項4に記載の相変化型光記録媒体の記録方法である。

【0021】

請求項6及び7の構成によれば、予熱パルスが追加されるため、高速記録においても最短記録マークの分離ができて、更に確実に所定マーク長の記録がなされ良好な記録特性が得られる。

【0022】

請求項8の発明は、基板上に少なくとも相変化記録層と反射層とを有し、予め結晶化された該相変化記録層に対してパルス状の光ビームが照射されて、マーク長変調により記録マークが形成される相変化型光記録媒体において、

前記相変化記録層がSbとGaとの共晶組成近傍の組成比からなる材料で形成され、前記光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内に光ビームが移動する距離とを加算したサイズを基準にして設定される所定サイズ以下の記録マークの形成に対しては単一パルスの光ビームが照射され、該所定サイズを超える記録マークの形成に対しては単一パルス以上の数のパルス列で光ビームが照射されて記録が行われることを特徴とする相変化型光記録媒体である。

【0023】

請求項8の構成によれば、相変化記録層をSbとGaの共晶組成近傍の材料とすることで、本発明の記録ストラテジに基づいて設定されたパルス数の光ビームを高速で照射しても、十分に相変化記録層材料に光学的な変化を生じさせて情報の記録・消去及び書き換えを可能とし、変調度も大きくジッタが低減された良好な記録特性の相変化型光記録媒体が提供される。

【0024】

請求項9の発明は、前記相変化記録層は前記SbGa共晶組成に、更にGe、

I n、M n、S nから選ばれる少なくとも1元素以上の添加物を15原子%以下含むことを特徴とする請求項8に記載の相変化型光記録媒体である。

【0025】

請求項9の構成によれば、更に記録線速対応性や変調性などの特性を調整することができ、幅広い要求に応じることのできる相変化型光記録媒体が提供される。

【0026】

請求項10の発明は、基板上に少なくとも相変化記録層と反射層とを有し、予め結晶化された該相変化記録層に対してパルス状の光ビームが照射されて、マーク長変調により記録マークが形成される相変化型光記録媒体であって、

前記記録層がS bとG aとの共晶組成近傍の組成比からなる材料で形成され、前記光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内に光ビームが移動する距離とを加算したサイズの $0.55 \pm 10\%$ に設定された所定サイズNに 1.3 ± 0.1 を乗じた先頭パルス N_1 とそれに後続する複数の所定サイズNからパルス列を構成し、該パルス列($N_1 + N + N + \dots$)によって記録マーク長の照射パルス数を決めて記録されることを特徴とする相変化型光記録媒体である。

【0027】

請求項10の構成によれば、記録層をS bとG aの共晶組成近傍の材料とすることで、本発明のパルス列の先頭パルスを所定サイズNの 1.3 ± 0.1 倍とする記録ストラテジに基づいて設定されたパルス数の光ビームを高速で照射してもジッタを低減した相変化型光記録媒体が提供される。

【0028】

請求項11の発明は、前記マーク長変調がE F M+変調であり、前記光ビームの波長が 660 nm 近傍でピックアップのNAが 0.65 ± 2 の光学系を使用し、記録線速度が 20 m/sec 以上、 42 m/sec 以下とする記録条件において、 $3 \text{ T} \sim 14 \text{ T}$ の各記録マーク長に対する前記パルス数を、それぞれ $3 \text{ T} \sim 5 \text{ T}$ を1パルス、 $6 \text{ T} \sim 8 \text{ T}$ を2パルス、 $9 \text{ T} \sim 11 \text{ T}$ を3パルス、 14 T を4パルスに設定して記録した後の再生時における反射率が 15% 以上、変調度が0.

4 以上であることを特徴とする請求項 10 に記載の相変化型光記録媒体である。

【0029】

請求項 11 の構成によれば、記録層を S b と G a の共晶組成近傍の材料とすることで、本発明の E F M + 変調方式と光ビーム特性を考慮した記録ストラテジに基づいて設定されたパルス数の光ビームを高速で照射しても、アモルファスマークの記録に際して十分なパワーが得られ、変調度も大きくジッタが低減され良好な記録特性が得られる相変化型光記録媒体が提供される。

【0030】

請求項 12 の発明は、前記マーク長変調が E F M + 変調であり、前記光ビームの波長が 660 nm 近傍でピックアップの N A が 0.65 ± 2 の光学系を使用し、記録線速度が 20 m/sec 以上、 42 m/sec 以下とする記録条件において、

3 T ~ 14 T の各記録マーク長に対する前記パルス数を、それぞれ 3 T ~ 5 T を 1 パルス、6 T ~ 8 T を 2 パルス、9 T ~ 11 T を 3 パルス、14 T を 4 パルスに設定し、かつ該記録マーク長 3 T に対する前記単一パルスの前段にチャネル周期の 1 倍以上、2 倍以下のパルス幅で、かつ記録パワー (P w) と消去パワー (P e) との中間値以下のパワーからなる予熱パルスを追加して記録した後の再生時における反射率が 15 % 以上、変調度が 0.4 以上であることを特徴とする請求項 10 に記載の相変化型光記録媒体である。

【0031】

請求項 12 の構成によれば、予熱パルスが追加されるため、高速記録においても最短記録マークの分離ができて、更に確実に所定マーク長の記録がなされ良好な記録特性が得られる相変化型光記録媒体が提供される。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、上記本発明について詳しく説明する。

図 2 は、本発明に関連する情報の記録、再生を行ない、かつ書換えが行える、いわゆる書き換え型の相変化型光記録媒体の概略構成図である。

図 2 (a) は相変化型光記録媒体の斜視図であり、一部切り欠いた状態を示し

ている。図 2 (b) は、該切り欠き部の断面図である。

すなわち、透明基板 1 上に下部保護層 2、相変化記録層 3、上部保護層 4、反射層 5、オーバーコート 6 の順番に成膜された構成となっている。なお、本構成は一例であってこれに限定するものではない。

【0033】

上記相変化記録層 3 の記録材料としては、S b と G a との共晶組成近傍の組成比からなる材料が高速記録を行う場合に好適なものであり、例えば形成される薄膜が S b と G a 共晶組成近傍の組成比となるように、記録ターゲットの組成が共晶組成であるものを用いてスパッタ法などにより形成することができる。通常、相変化記録層 3 は、初期化により結晶相（消去状態）となっている。そして、本発明の記録方法などにより変調した光ビームを照射することによって、相変化記録層 3 にはアモルファス状態の記録マークが形成される。

【0034】

相変化記録層 3 としては、上記 S b G a 共晶組成に更に G e、I n、M n、S n から選ばれる少なくとも 1 元素以上を 15 原子%以下の添加量で添加したものが使用できる。例えば、G e、I n、M n や S n などの元素を添加して、記録線速対応性や変調度などの特性を調整することができる。添加量が 15 原子%を超えると記録線速対応性が悪くなりすぎて、記録特性が悪化したり、反射率の経時変化などが起こってしまう。また、S n を 15 原子%以上添加すると結晶化速度が早くなりすぎることによって、記録マークの保存安定性が悪くなってしまう。

【0035】

本発明の相変化型光記録媒体の構成における基板材料としては、通常、ガラスあるいは樹脂などが用いられるが、特に樹脂が成形性、コストの点から好適である。樹脂の代表例としては、ポリカーボネート樹脂やアクリル樹脂などの光透過性の良い材料が挙げられるが、加工性、光透過性など光学特性等の点からポリカーボネート樹脂が好ましい。

【0036】

下部保護層 2 としては、例えば Z n S ・ S i O₂ などの誘電体を用いられる。上部保護層 4 としては、下部保護層 2 と同じ材料が用いられるが、各種金属酸化

物、窒化物もしくは炭化物あるいはそれらの混合物が用いられる。

このような各保護層の材料は、各種気相成長法、たとえば真空蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法、光CVD法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法などによって形成できる。

【0037】

反射層5としては、Al、Ag、CuあるいはAuなどの比較的腐食に強い金属やこれらを主成分とする合金を用いることができる。

更に、必要に応じて反射層5上にオーバーコート6を設けてもよい。オーバーコート6には、紫外線硬化型樹脂やカチオン重合により硬化する樹脂などが用いられる。また、DVDの場合には、更に透明基板1と同じ基板を反射層5上に貼り合わせた構成とすることもでき、オーバーコート6が接着材料を兼ねる場合がある。

【0038】

次に、本発明の記録方法の概略を示す。

本発明における相変化型光記録媒体の相変化記録層に対して光ビームを照射し、マーク長変調により記録マークを形成する際に適用する記録ストラテジの基本的な考え方としては、前記光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立ち下りに要する時間内に光ビームが移動する距離を加算したサイズを基準にして設定される「所定サイズ」を基にしてパルス数を決め、これによって記録するように設計する。

【0039】

例えば、記録線速をDVDの8倍速以上、12倍速の範囲において記録を行う場合、各記録マーク（マーク長）におけるパルス数 p は、所定サイズ N を基にして、下記式（1）から境界を決めることができる。

$$\text{マーク長} \geq p \times N \quad \cdots (1)$$

なお、所定サイズ N は、下記式（2）により求める。

$$N = 0.55 \times (L + X) \quad \cdots (2)$$

（式中、 L はビーム径、 X はビームの立ち上がり及び立ち下りの間にビームが移動する距離である。）

例えば、記録装置の光学系におけるビームスポットが約 $0.92\ \mu\text{m}$ で、半導体レーザ (LD) の立ち上がり、立下りの時定数が $2\ \text{nsec}$ である場合、10倍速の記録では、光ビームは各時定数を加算した時間内に約 $0.14\ \mu\text{m}$ 移動する。従って、ビームスポット $0.92\ \mu\text{m}$ と移動距離 $0.14\ \mu\text{m}$ の合計 $1.06\ \mu\text{m}$ の 0.55 倍である $0.583\ \mu\text{m}$ 程度が所定サイズ N となる。

【0040】

上記により、記録マークのサイズが所定サイズ N 以下である場合には単一パルスの光ビームを照射して記録し、記録マークのサイズが pN を超え $(p+1)N$ (p は 1 以上の整数) 以下である場合には $p+1$ パルスとするように該記録マークのサイズに応じてパルス数を設定して光ビームを照射し記録を行う。

【0041】

具体的にパルス数の境界を求める方法を示すと、ビーム径を $0.92\ \mu\text{m}$ 、ビームの立ち上がり及び立下りに要する時間を $4\ \text{nsec}$ とした場合、前記式 (1) で $p=1$ の時、8倍速 (8X) での pN は 0.567 、10倍速 (10X) での pN は 0.583 、12倍速 (12X) での pN は 0.598 となり、この数値は下記表 1 の EFM+変調に対応する実際のマーク長における $4T$ と $5T$ の中間値となる。

この場合には $4T$ までを 1 パルスとし、 $5T$ 以上のマークを記録する場合には 2 パルスを選択する。また、 $P=2$ の時、8X での pN は 1.135 、10X での pN は 1.166 、12X での pN は 1.196 となり、表 1 から $8T$ は 2 パルス (すなわち $5T\sim 8T$ は 2 パルス)、 $9T$ 以上は 3 パルスと設定される。同様にして $p=3$ 、 $p=4$ の境界を決めて全体のパルスを設定することができる。

このようにして所定サイズを基準に EFM+変調で用いる $3T\sim 14T$ を割り振ると、 $3T\sim 4T$ は 1 パルス、 $5T\sim 8T$ は 2 パルス、 $9T\sim 11T$ は 3 パルス、 $14T$ は 4 パルスとなる。また、このようにパルス数を配分して記録を行うことによって、より高速な記録線速においても十分な記録パワーが得られる。

【0042】

【表 1】

EFM+変調 マーク長	実際のマーク長 (μm)
3T	0. 40
4T	0. 53
5T	0. 67
6T	0. 80
7T	0. 93
8T	1. 06
9T	1. 20
10T	1. 33
11T	1. 46
14T	1. 86

【0 0 4 3】

また、別の記録ストラテジとして、前記所定サイズNに 1.3 ± 0.1 を乗じたサイズ N_1 とそれに後続する複数の所定サイズNから構成したパルス列($N_1 + N + N + \dots$)によって記録マーク長の照射パルス数を決めて記録を行うことができる。

例えば、記録線速をDVDの8倍速(8X)以上、12倍速(12X)の範囲において記録を行う場合、先頭パルスを N_1 を $N \times (1.3 \pm 0.1)$ とし、後続パルスをNとして前記パルス数設定と同様にして計算すると、 $p = 1$ の時、8X～12Xでは5Tと6Tとの間にある値 pN が得られ、この結果から3T～5Tは1パルスと設定することができる(なお、計算時にビーム径や立ち上がり時間のばらつきを考慮)。同様にして $p = 2$ 、 $p = 3$ 、 $p = 4$ の境界を決めて全体のパルスを設定することができる。

【0 0 4 4】

具体的には、パルス列の先頭パルス(N_1)を上記所定サイズ $0.583 \mu\text{m}$ に 1.3 ± 0.1 を乗じた $0.758 \mu\text{m}$ とし、それに後続するパルスサイズを所定サイズ $0.583 \mu\text{m}$ (N)としてパルス列を構成し、これを基にして各マーク長の記録に用いるパルス数を決める。

このような記録ストラテジにより EFM+変調で用いる 3 T～14 T を割り振ると、3 T～5 T を 1 パルス、6 T～8 T を 2 パルス、9～11 T を 3 パルス、14 T を 4 パルスと設定することができる。図 3 に各マーク長に対応するパルス数を示す。このようなパルス数を配分して記録を行うことによって、より高速な記録線速においても十分な記録パワーが得られ、前記パルス数の配分に較べて更にジッタを低減することができる。

発明者らの実験では、上記線速範囲においては特に 1 パルスの設定境界が記録特性に影響を与え、例えば 10 X の記録線速においては、5 T までを 1 パルスで記録するようにした方が、ジッタ特性に対して良い結果を与えることが分かった。

【0045】

一方、単一パルスで複数の長さのマークをカバーする際に、最短マークが分離しにくくなる傾向がある。

例えば、DVD に用いられる EFM+変調方式の場合、8 倍速以上の高速記録において、3 T～5 T のマークを 1 パルス（単一パルス）で記録しようとする場合、記録に用いる光ビームの立ち上がり特性の影響から、3 T マークにおいてはパルス幅を 4 T や 5 T に比較して短く設定する必要がある。8 倍速程度の記録スピードの場合にはまだ問題は軽微であるが、10 倍速以上の記録スピードにおいては、3 T マークを記録する際に相変化記録材料の溶融範囲が十分に形成できなくなり、これによってアモルファスマークの幅が充分得られず、変調度が低減してしまうという不具合が生ずる。3 T マークの変調度を向上しようとして、記録パルスの立ち上がり開始時間設定を 4 T や 5 T よりも早くして十分な溶融領域を確保して記録しようとする変調度は充分となっても、この場合には長さ方向において 4 T との分離が難しくなってしまう。

【0046】

このような問題を回避するため、前記パルス数が単一パルスである記録マーク長の場合に、該パルスの前段に予熱パルスを追加することにより、高速記録においても確実に記録マーク長が形成され良好な記録特性を得ることができる。すなわち、最短パルスでも記録に十分なパワーを媒体に対して与えられる手段として

は、図4の模式図に示すような予熱パルス（予熱パワー： P_{wa} ）を記録パルス（記録パワー： P_w ）の前段に設定するとよい。 P_{wa} のパワーレベルは、記録層材料が溶融しない温度になるようなパワーを設定する。このようにしておくことによって、 P_w のパルスを照射した際に、記録層材料が融点に達する時間を短縮できるため、記録時に十分な幅の変調度と4Tマークとの長さ方向の分離が両立できる。

特にマーク長3Tに対する前記パルス数の前段にチャネル周期の1倍以上、2倍以下で、記録パワー（ P_w ）と消去パワー（ P_e ）との中間値以下のパワーで予熱パルスを追加することが好ましい。

【0047】

上記予熱パルスの照射時間（ T_{pwa} ）は、5nsec以上に設定する必要がある。照射時間が5nsecよりも短いと十分な予熱効果が得られず、予熱パルスの設定の有る無しにかかわらず得られるジッタ特性に顕著な差が見られない。これに対して、5nsec以上の予熱パルスを設定した記録方法により記録を行った場合には、 P_{wa} を設定しない場合に較べてジッタを約1%低減できることが分かった。

一例として、予熱パワー（ P_{wa} ）が12mW、記録パワー（ P_w ）が28mW、記録線速が10倍速の条件における、照射時間（ T_{pwa} ）とジッタとの関係を図5に示す。図5に示すように T_{pwa} は5nsec以上であればジッタは良好な値を示している。

一方、予熱パルス幅は、他の記録マークへの影響を考慮すると、最短マークである3Tの半分以下の1.5T程度までがよい。予熱パワー（ P_{wa} ）は8mWから影響が認められるようになり、20mW以下、望ましくは16mW以下のパワー条件が8～12倍速の記録線速範囲では良好であった。

【0048】

本発明における前記記録方法により記録される場合の変調度は0.4以上、反射率は15%以上であることが好ましい。

これはDVD-ROM互換の規格値を満足するものであり、前記高速の記録においても十分な記録性能が得られる。

また、本発明の記録ストラテジにおける所定サイズによるパルス数の設定には

余裕度（自由度）のあることが分かった。実験からこの自由度は±10%程度と考えられる。記録マークの後端エッジは消去パルス（消去パワー： P_e ）により結晶化されて決まるが、特に1パルス（単一パルス）で記録できるマーク長をより大きなマークまで拡張としようとする、図6の模式図に示す図6（b）のようにトラックに対するマークの幅方向が小さい部分でマークエッジを形成することになる。このような記録では、マークエッジのばらつきを大きくしてしまうため、なるべく記録パルス（記録パワー： P_w ）のビームと消去パルス（消去パワー： P_e ）のビームの幅が図6（a）図のように大きく取れる部分で重なるようにするのがよい。実験からはマーク先端からビーム直径の0.6程度までであればジッタの上昇は殆どなかった。

【0049】

【実施例】

以下、実施例及び比較例により本発明を更に詳細に説明する。ただし、本発明はなんら実施例に限定されるものではない。

実施例1、比較例1、2

前記図2に示した構成のオーバコート6以外は同じ構成にして評価用の書き換え型の相変化型光記録媒体（光記録媒体）を作製した。すなわち、照射レーザー光の案内溝を有する厚さ0.6mmのポリカーボネート製透明基板1上にZnSとSiO₂（20mol%）との混合物からなる下部保護層2を厚さ約70nmにスパッタ法で形成し、更に下部保護層2の上層にGaSbからなる相変化記録層3を厚さ約15nm、上部保護層4として下部保護層2と同じ材料を厚さ約15nm、AgCu合金からなる反射層5を厚さ約150nmに順次スパッタ法により形成し、反射層5上に透明基板1と同じ材質の基板を紫外線硬化樹脂を用いて接着して光記録媒体を作製した。なお、相変化記録層3用の材料は、形成される薄膜がSbとGa共晶組成近傍の組成比となるように、記録ターゲットの組成が共晶組成であるものを用いてスパッタを行った。組成比はSbが88原子%、Gaが12原子%である。

【0050】

上記で得た光記録媒体の変調度を、書き換え型のDVDに一般的に用いられて

いる記録装置を用い、波長 660 nm、NA 0.65 のピックアップにより、下記に示した本発明の記録ストラテジ（実施例 1）及び従来の 1 T 周期（比較例 1）及び 2 T 周期（比較例 2）の各記録ストラテジにより 10 回オーバーライトを行って評価した。記録スピードは DVD の 10 倍速の条件とし、記録パワー（ P_w ）は 30 mW、スペース部の消去パワー（ P_e ）は 6 mW とした。1 T 周期、2 T 周期、本発明の記録ストラテジのパルス幅の設定はそれぞれに最適化し、変調度が最大となるように設定した。

記録マークから得られる反射光量を電気信号としてモニターし、最大信号と最小信号とを測定した。結果を図 7 に示す。図 7 における絶対反射率は約 22 % である。なお、変調度は下記式（3）により求められる。

$$\text{変調度} = (\text{最大信号} - \text{最小信号}) / \text{最大信号} \quad \cdots (3)$$

【0051】

〈上記各記録ストラテジの条件〉

1 T 周期（比較例 1）：チャンネル周期に従ってパルスを増加する。

2 T 周期（比較例 2）：チャンネル周期 2 T に従ってパルスを増加する。

本発明の記録ストラテジ（実施例 1）：用いた上記記録装置の半導体レーザー（LD）の立ち上がり及び立下りの時定数は、それぞれ 2 nsec であるため、10 倍速の記録の場合、光ビームは各時定数を加算した時間内に約 $0.14 \mu\text{m}$ 移動する。また、上記記録装置の光学系では、 $1/e^2$ のパワーとなるビームスポットは約 $0.92 \mu\text{m}$ であるため、上記移動距離を足し合わせたサイズの 0.55 倍は $0.583 \mu\text{m}$ 程度と算出される。これを所定サイズとして EFM+ 変調で用いる 3 T ~ 14 T を割り振り、3 T ~ 4 T は 1 パルス、5 T ~ 8 T は 2 パルス、9 T ~ 11 T は 3 パルス、14 T は 4 パルスとした。

【0052】

図 7 から明らかなように、比較例 1（1 T 周期）及び比較例 2（2 T 周期）の各ストラテジは、本発明の記録ストラテジに較べて明らかに記録パワーが不足していることを示しており、本発明のストラテジが有効性であることが確認された。

【0053】

実施例 2、実施例 3

次に、記録ストラテジとして、パルス列の先頭パルス (N_1) を実施例 1 の所定サイズ $0.583 \mu\text{m}$ に 1.3 ± 0.1 を乗じた $0.758 \mu\text{m}$ とし、それに後続するパルスサイズを所定サイズ $0.583 \mu\text{m}$ (N) としてパルス列を構成し、これを基にして各マーク長の記録に用いるパルス数を、それぞれ $3T \sim 5T$ を 1 パルス、 $6T \sim 8T$ を 2 パルス、 $9 \sim 11T$ を 3 パルス、 $14T$ を 4 パルスと設定したほかは、実施例 1 で用いた構成と同じ本発明の光記録媒体と前記記録装置を用いて同じ記録再生条件 (10 倍速の記録線速) で記録を行い、ジッタの評価を行った (実施例 2)。

また、実施例 1 で用いた記録ストラテジによるパルス設定条件に従って同様にジッタの評価を行った (実施例 3)。それぞれのストラテジの時定数条件は最適化して用いた。結果を表 2 に示す。なお、ジッタは記録マークエッジの時間ばらつきをチャネル周期で除した値であり、これが小さいほどマークエッジシフトが少ない良好な記録ができていることを示すものである。

【0054】

【表 2】

先頭パルスサイズ	ジッタ (%)
N_1 有り	7.9
N_1 無し	8.7

【0055】

表 2 から、先頭パルス (N_1) を設定しない場合でも十分な記録特性が達成されるが、先頭パルス (N_1) を追加することによって更にジッタが低減できることが確認された。また、この場合の変調度は 0.60 、記録部分の最大信号から得られる反射率は 23% であった。これは DVD-ROM 互換の規格値を満足しており、本発明の記録方法と記録媒体の性能が相俟って、このような高速の記録においても十分な記録性能が得られることを示している。

【0056】

実施例 4

次に、本発明の記録媒体について、DVDの8倍速（8X）、10倍速（10X）及び12倍速（12X）における記録性能評価を行うため、それぞれに適した記録媒体を準備した。記録媒体の構成は実施例1と同じであるが、相変化記録層3は、下記のような組成のターゲット材料を用いてスパッタにより成膜した。

8X用材料：GaSb共晶組成にGeを5%添加

10X用材料：GaSb共晶組成

12X用材料：GaSb共晶組成にSnを5%添加

【0057】

実施例2と同様の記録ストラテジによるパルス設定に従って記録を行った。なお、8倍速の場合に5Tは2パルスで記録すべきであるが本実施例では、10倍速及び12倍速の記録線速と同じパルス設定とし、記録パワーと各パルス時定数についてはそれぞれの条件で最適化して記録を行った。

記録パワーは、（記録速度）^{1/2}に比例し8倍速では28mW、10倍速では31mW、12倍速では34mWが最適記録パワーであった。記録性能をジッタで評価した結果を表3に示す。

【0058】

【表3】

記 録 速 度	ジッタ (%)
8 倍速	8. 2
10 倍速	7. 9
12 倍速	8. 7

【0059】

実験の結果、表3に示したように8倍速の記録においても概ね良好なジッタ特性が得られることが分かり、本発明の記録ストラテジによるパルス数の設定方法

には余裕度（自由度：±10%程度）のあることが確認された。

実験から、前記図6に示したパルス数設定の余裕度の限界は、マーク先端からビーム直径（L）の0.6程度までであればジッタの上昇は殆どないことが確認された。

また、記録材料に関しては、8倍速ではGeを5原子%添加して記録媒体の記録線速対応性を低下させたが、In、Mnやこれらの元素を添加して、記録線速対応性や変調度などの特性を調整可能である。しかし、添加量が15原子%を超えると記録線速対応性が悪くなりすぎて、記録特性が悪化したり、反射率の経時変化などが起こってしまう。更に、12倍速の記録媒体においては、Snを添加して記録線速対応性を向上させたが、もちろんこれに更にIn、Mn、Geなどを添加し、変調度や記録感度を調整することは可能である。しかし、Snを15原子%以上添加すると、結晶化速度が早くなり過ぎるため、記録マークの保存安定性が悪くなってしまう。もちろん10倍速の媒体においてもGe、In、Mn、Snの添加によりその記録特性の微調整が可能になるが15原子を超える添加は上記と同様の不具合を与える。

【0060】

【発明の効果】

本発明の記録方法によれば、光ビームの立ち上がり及び立下りの時定数を考慮し、記録マークに対して好適なパルス（（単一パルスまたはパルス列））を設定して記録するため、高速の記録を行った際にもアモルファスマークの記録に際して十分なパワーが得られ、DVDの場合では6倍速以上の記録速度に対しても対応することが可能であり、良好な記録特性を維持することができる。

特に、記録マーク長に対するパルス数を適切に割り振った記録ストラテジとすることにより、ジッタが低減された記録特性が得られる。更に、パルス列の先頭パルスを所定サイズNの 1.3 ± 0.1 倍とすることで、よりジッタを低減することができる。また、予熱パルスを追加することによって、高速記録においても更に確実に所定マーク長の記録がなされ良好な記録特性が得られる。

また、本発明の書き換え型の相変化型光記録媒体によれば、記録層をSbとGaの共晶組成近傍の材料とすることで、上記本発明の記録ストラテジの設定によ

り高速の光ビーム照射（パルス）を行っても、記録層材料に光学的な変化を生じさせて情報の記録・消去及び書き換えが可能である。更に、SbとGaの共晶組成近傍の材料にGe、In、Mn、Snから選ばれる少なくとも1元素以上を添加することにより記録線速対応性や変調性などの特性を調整することができ、本発明における高速記録の各種要求に応じることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来の設定パルス形状の模式図（a）と、パルスの立ち上がり及び立下りを示す模式図（b）と、実際のパルス形状を示す模式図（c）である。

【図2】

実施の形態における本発明の書き換え型の相変化型光記録媒体の一例を示す概略構成図（斜視図（a）と切り欠き部の断面図（b））である。

【図3】

本発明の記録ストラテジにより先頭パルスを N_1 とし後続パルスをNとするパルス列により割り振られた各記録マークに対応するパルスを示す模式図である。

【図4】

実施の形態における単一パルスの前段に追加する予熱パルスのパワーレベルを説明する模式図である。

【図5】

実施の形態において記録速度10倍速における予熱照射時間とジッタとの関係を示す図である。

【図6】

実施例においてパルス数設定の自由度の限界を説明するための概念を示す模式図である。

【図7】

実施例において本発明の相変化型光記録媒体に本発明及び従来の記録ストラテジでそれぞれ記録した場合のモニタ信号を比較した図である。

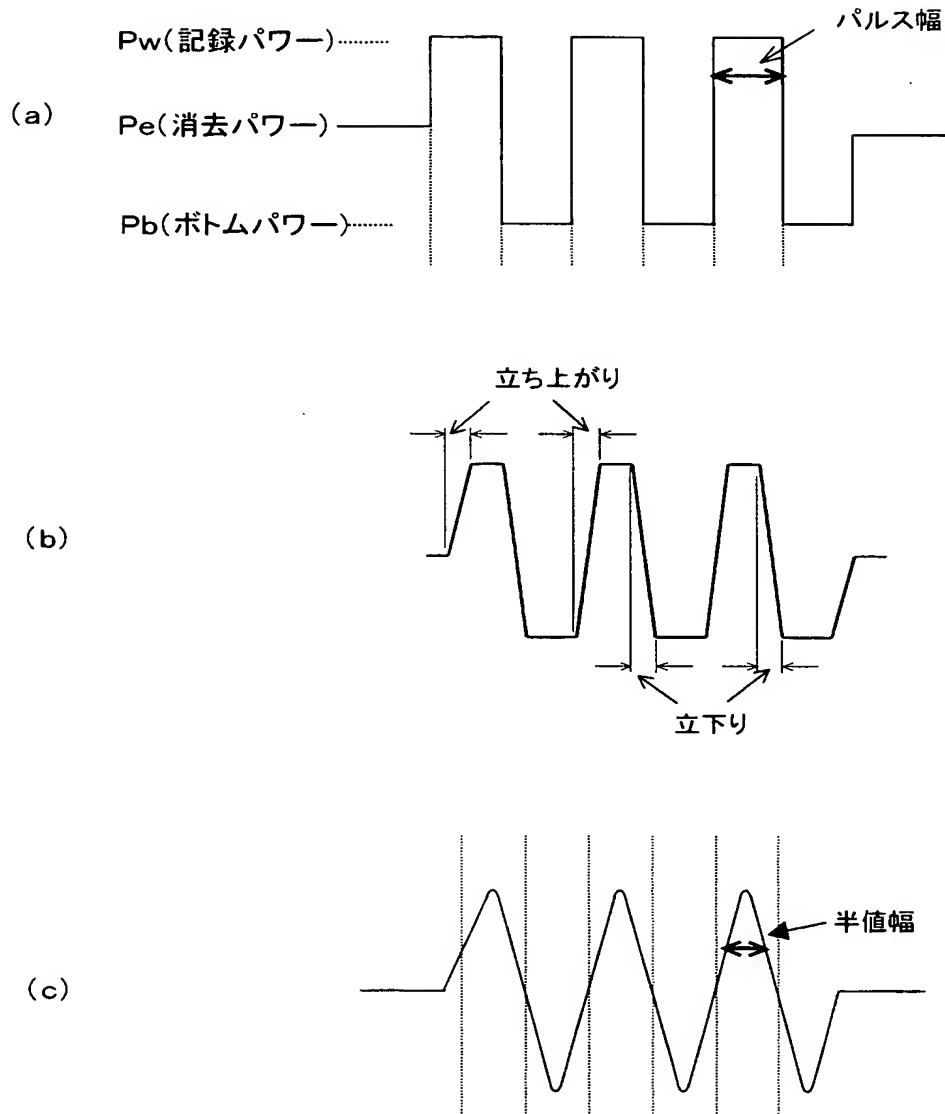
【符号の説明】

1 透明基板

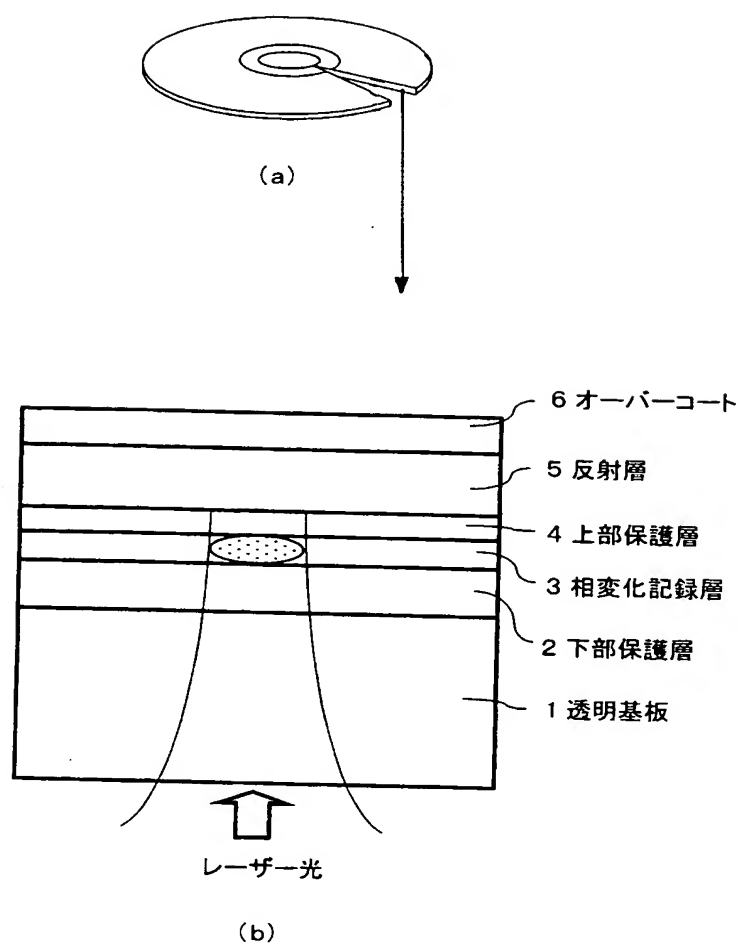
- 2 下部保護層
- 3 相変化記録層
- 4 上部記録層
- 5 反射層
- 6 オーバーコート

【書類名】 図面

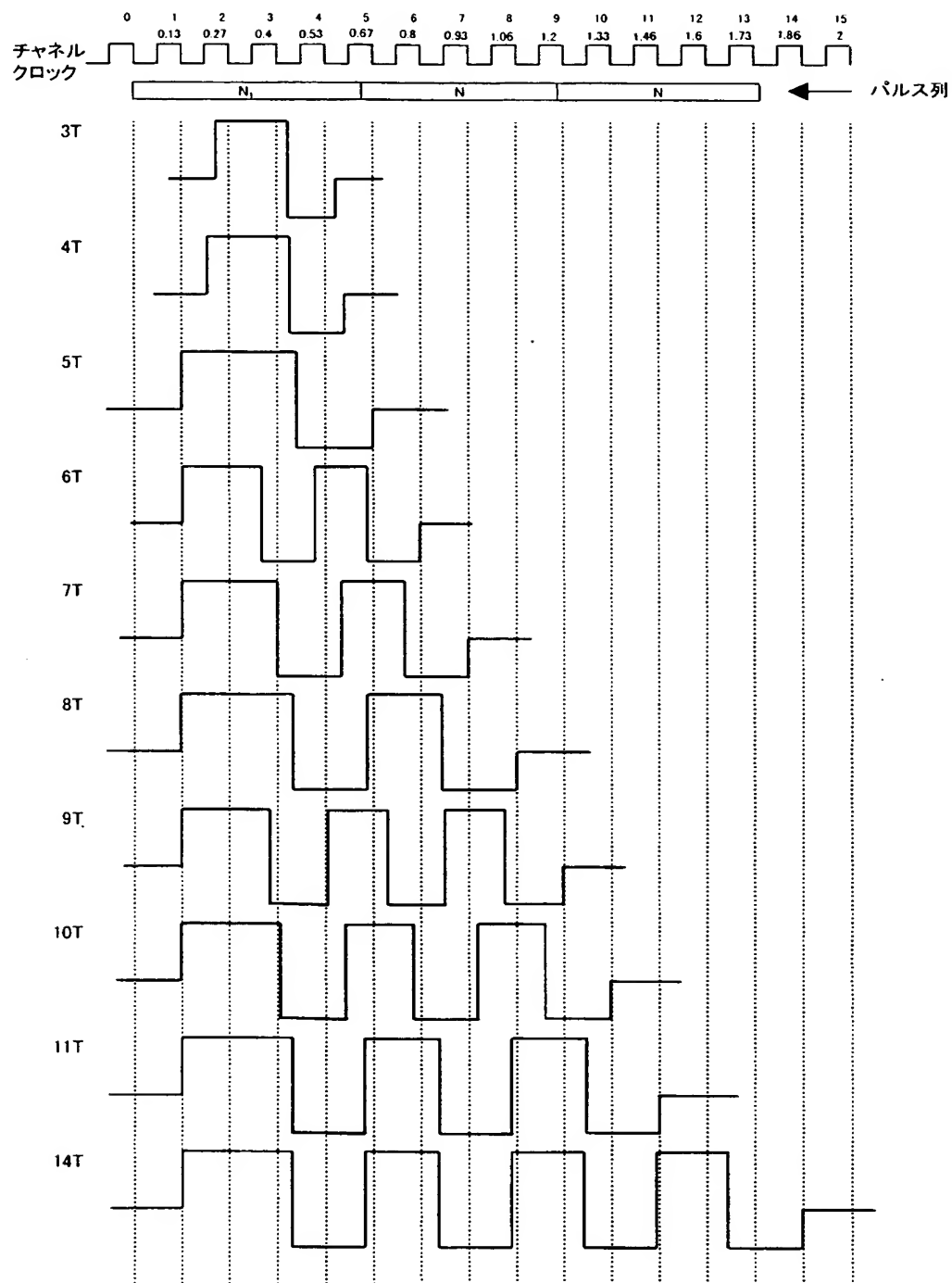
【図 1】



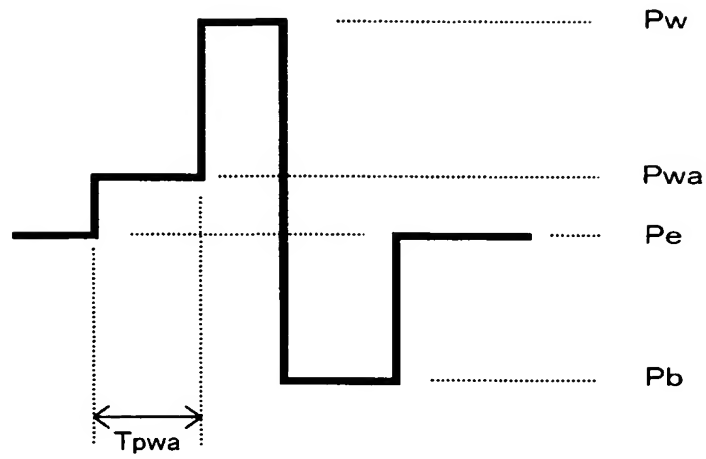
【図 2】



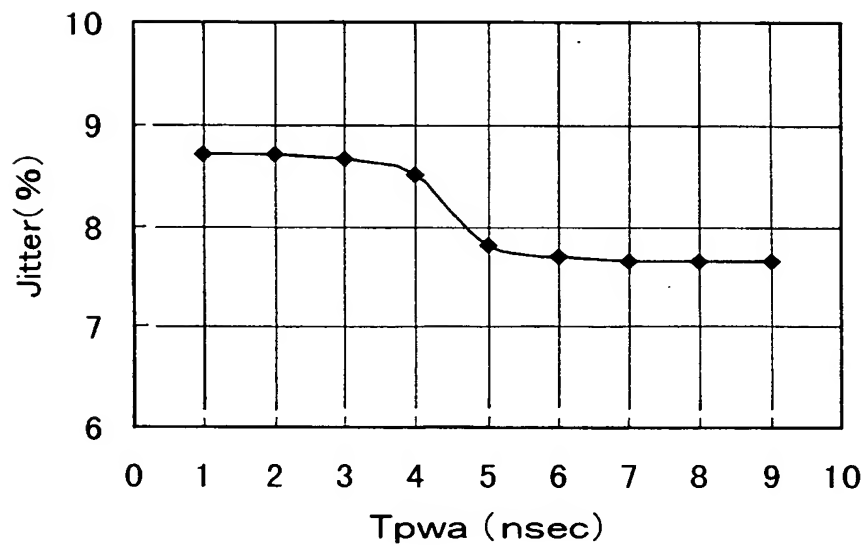
【図 3】



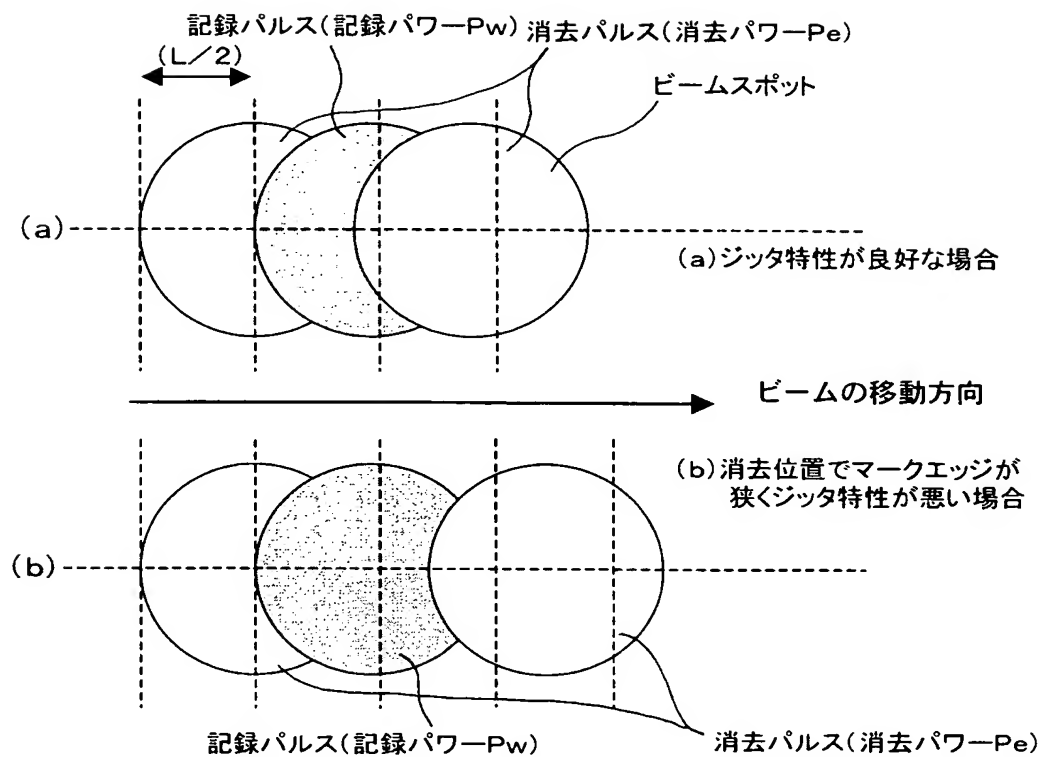
【図 4】



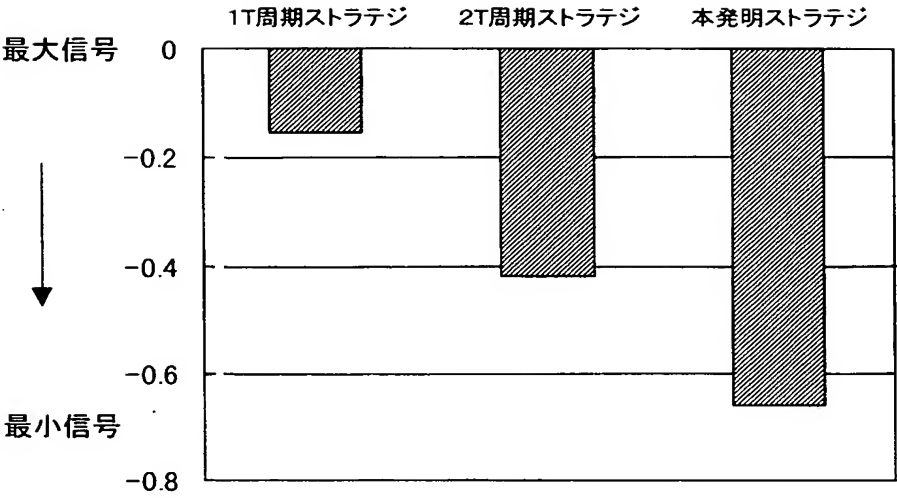
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速でアモルファスの記録マークを形成するに際してパルス状に照射する光ビームのパワーが十分に得られる記録ストラテジを設定し、DVDの場合には6倍速以上の記録速度にも対応でき、変調度やジッタなどの記録特性の良好な書き換え型の相変化型光記録媒体とその記録方法を提供する。

【解決手段】 基板上にGaSb共晶組成からなる相変化記録層と、反射層とを有する相変化型光記録媒体に対して、光ビームのスポット径と該光ビームパワーの立ち上がり及び立下りに要する時間内に光ビームが移動する距離を加算し0.55倍して設定した所定サイズNに、更に 1.3 ± 0.1 を乗じて先頭パルス N_1 とし、それに後続する複数のNによりパルス列を構成して各記録マーク長の照射パルス数を決めてマーク長変調により記録する。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 2 - 3 8 0 6 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

氏 名

株式会社リコー